



KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020030065884 A

(43)Date of publication of application: 09.08.2003

(21)Application number: 1020020005939

(22)Date of filing: 01.02.2002

(30)Priority:

(51)Int. Cl H01L 33/00

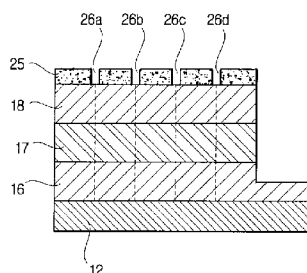
(71)Applicant: LG ELECTRONICS INC.

(72)Inventor: SEO, JEONG HUN

## (54) LED AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** An LED and its manufacturing method are provided to emit high brightness light with no transparent metal for current diffusion in a defect region by using a GaN substrate grown by a SAG method(selective area growth). **CONSTITUTION:** A nGaN layer (16), an active layer(17), and pGaN layer(18) are sequentially deposited on a GaN substrate grown by SAG. A portion of the nGaN layer is exposed by vertical mesa etching of the pGaN, the active layer and the nGaN layer. A transparent metal(25) for current diffusion is deposited on the pGaN layer.



copyright KIPO 2003

## Legal Status

Date of request for an examination (20070131)

Notification date of refusal decision ( )

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20080126)

Patent registration number (1008164900000)

Date of registration (20080318)

Number of opposition against the grant of a patent ( )

Date of opposition against the grant of a patent ( )

Number of trial against decision to refuse ( )

Date of requesting trial against decision to refuse ( )

Date of extinction of right ( )

특 2003-0065884

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 33/00

(11) 공개번호 특2003-0065884  
(43) 공개일자 2003년08월09일

(21) 출원번호 10-2002-0005939  
(22) 출원일자 2002년02월01일  
(71) 출원인 주식회사 엘지이아이  
서울시영등포구여의도동20번지  
(72) 발명자 서정훈  
서울특별시노원구공릉2동화랑타운APT701-201  
(74) 대리인 정중옥, 조담

출제특구 : 없음

(54) 발광 다이오드 및 그의 제조방법

요약

본 발명은 발광 다이오드 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판의 상부에 nGaIn층, 활성층과 pGaIn층이 순차적으로 적층되어 있고; 상기 pGaIn층, 활성층과 nGaIn층이 수직방향으로 메사(Mesa)식각되어 상기 nGaIn층의 일부분이 노출되어 있고; 상기 pGaIn층의 상부에 상기 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판으로부터 전파된 결함을 갖는 영역을 제외하고, 전류확산용 투명 메탈이 형성되어 있고; 상기 nGaIn층의 상부에 n전극이 형성되어 있으며, 상기 전류확산용 투명 메탈의 상부에 p전극이 형성되도록 구성함으로써, 결함이 있는 영역에는 전류확산용 투명 메탈을 형성하지 않아서, 고 휘도의 광을 방출시킬 수 있는 효과가 발생한다.

도면

도 1a

도 1b

반도체, 발광, 다이오드, 고휘도, 전류확산, 메탈, 선택, 기판, 결함

도면

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 1c는 일반적인 선택 영역 성장법으로 질화갈륨 기판을 제조하는 공정도이다.

도 2는 일반적인 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여 발광다이오드가 제조된 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따라 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여 발광다이오드를 제조하기 위한 공정도이다.

-

도 4는 본 발명에 따른 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여 제조된 발광다이오드의 상면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

12 : 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판

16 : nGaIn층

18 : pGaIn층

26a, 26b, 26c, 26d : 결함을 갖는 영역

31 : n전극

17 : 활성층

25 : 전류확산용 투명 메탈

30 : p전극

# 발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

### 발명에 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 다이오드 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 선택 영역 성장(SAG, Selective Area Growth)법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여, 결합이 있는 영역에는 전류확산용 투명 메탈을 형성하지 않아서, 고 휘도의 광을 방출할 수 있는 발광 다이오드 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

최근, III족 질화물 성장기술의 발달로 질화갈륨을 이용한 청색 및 녹색 발광 다이오드가 개발되어 널리 상용되고 있다.

이러한 질화갈륨을 이용한 청색 및 녹색 발광 다이오드는, 고 휘도 광을 방출하는 요구가 더욱더 커지고 있고, 그 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

발광다이오드가 고 휘도 광을 방출하기 위해서는 다이오드를 이루고 있는 질화갈륨층이 결합을 내포하고 있지 않아야 한다.

그런데, 발광 다이오드는 사파이어( $Al_2O_3$ ) 또는 실리콘 카바이드(SiC)기판의 상부에 질화갈륨층을 성장시켜 제조가 되고, 이 기판들과 성장되는 질화갈륨층 사이에는 격자 불일치(Lattice mismatch)가 존재하게 되어, 전위(Dislocation)와 같은 결함이 발생하게 되고, 고 휘도 발광 다이오드의 구현을 방해하고 있다.

따라서, 질화갈륨층의 전위를 줄이기 위한 연구가 다각적으로 진행되고 있고, 그 한 방법으로, 고품질의 질화갈륨 기판을 제조하고, 그 질화갈륨 기판으로 발광 다이오드를 제조함으로써, 결함의 발생을 제거하고 고 휘도의 발광다이오드를 구현하는 방법이 있다.

이와 같은 고품질의 질화갈륨 기판은, 하이드라이드 기상 에피택셜 성장법(HVPE, Hydride Vapor Phase Epitaxy)을 이용하여 성장시키거나, 선택 영역 성장(SAG, Selective Area Growth)법을 사용하여 선택적인 영역에 결합이 없는 질화갈륨 기판을 성장시켰다.

도 1a 내지 1c는 일반적인 선택 영역 성장법으로 질화갈륨 기판을 제조하는 공정도로서, 먼저, 사파이어기판(10)의 상부에 질화갈륨층(13)과 실리콘 산화막(11)을 순차적으로 성장시키고(도 1a), 상기 실리콘 산화막(11)의 일부면들을 제거하여 질화갈륨층(13)이 노출된 면(13a, 13b, 13c)을 형성시킨다.(도 1b)

그 다음, 상기 실리콘 산화막(11)의 상부와 상기 질화갈륨층(13)의 노출면의 상부에 질화갈륨층을 측면성장법으로 성장시키면, 상기 질화갈륨층(13)이 노출된 면(13a, 13b, 13c)에 성장된 질화갈륨층(13)에는 결합(14)이 생성되고, 상기 실리콘 산화막(11)의 상부에 성장된 질화갈륨층에는 결합이 생성되지 않았다.

상기 선택 영역 성장법으로 질화갈륨 기판을 제조하는 방법은 다양하며, 레이저 다이오드와 같이 활성 영역의 면적이 적은 소자에 적용되며 상용화되었다.

더불어, 전술된 하이드라이드 기상 에피택셜 성장법으로 제조된 질화갈륨 기판은 아직 상용화되지 않았다.

도 2는 일반적인 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여 발광다이오드가 제조된 단면도로서, 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판(12)의 상부에 nGaN층(16), 활성층(17)과 pGaN층(18)을 순차적으로 적층하며 형성하고, 상기 pGaN층(16), 활성층(17)과 nGaN층(18)을 메사(Mesa)식각하며, 상기 nGaN층(16)의 일부분을 노출시킨다.

그 후에, 상기 pGaN층(18)의 상부에 얇은 Ni/Au와 같은 전류확산용 투명 메탈(Transparent Metal,TM)(19)을 증착하고, 상기 투명 메탈(19)의 상부에 p 전극(20)과 상기 메사 식각되어 노출된 nGaN층(16)의 상부에 n전극(21)을 형성시켜 발광 다이오드를 제조하였다.

이렇게 제조된 발광 다이오드에서는 선택 영역 성장법으로 제조된 기판에서 발생된 결함이 nGaN층(16), 활성층(17)과 pGaN층(18)으로 전파되어 이 발광영역 내에 결합(28)이 존재하는 저품질 영역을 내포하게 된다.

그러므로, 저품질 영역의 활성층에서 방출되는 광은 휘도가 상대적으로 고품질 영역의 활성층에서 방출되는 광보다 저하되며, 이의 결과로 발광다이오드에서 방출되는 광의 휘도는 저하되는 문제점이 발생하게 된다.

### 발명에 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여, 결합이 있는 영역에는 전류확산용 투명 메탈을 형성하지 않아서, 고 휘도의 광을 방출할 수 있는 발광 다이오드 및 그의 제조방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 양태(樣態)는, 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판의 상부에 nGaN층, 활성층과 pGaN층이 순차적으로 적층되어 있고;

상기 pGaN층, 활성층과 nGaN층이 수직방향으로 메사(Mesa)식각되어 상기 nGaN층의 일부분이 노출되어 있고;

상기 pGaN층의 상부에 상기 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판으로부터 전파된 결함을 갖는 영역을 제외하고, 전류확산용 투명 메탈이 형성되어 있고;

상기 nGaN층의 상부에 n전극이 형성되어 있으며, 상기 전류확산용 투명 메탈의 상부에 p전극이 형성되어 있도록 구성된 발광 다이오드가 제공된다.

상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 다른 양태(樣態)는, 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판의 상부에 nGaN층, 활성층과 pGaN층을 순차적으로 적층하는 단계와;

상기 pGaN층, 활성층과 nGaN층이 수직방향으로 메사(Mesa)식각하여 상기 nGaN층의 일부분을 노출시키는 단계와;

상기 pGaN층의 상부에 상기 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판으로부터 전파된 결함을 갖는 영역을 제외하고, 전류확산용 투명 메탈을 형성하는 단계와;

상기 nGaN층의 상부에 n전극을 형성하고, 상기 전류확산용 투명 메탈의 상부에 p전극을 형성하는 단계로 이루어진 발광 다이오드의 제조방법이 제공된다.

#### 효용의 구현을 위한 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

도 3은 본 발명에 따라 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여 발광다이오드를 제조하기 위한 공정도로서, 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판(12)의 상부에 nGaN층(16), 활성층(17)과 pGaN층(18)이 순차적으로 적층하고, 상기 pGaN층(16), 활성층(17)과 nGaN층(18)이 수직방향으로 메사(Mesa)식각하여 상기 nGaN층(16)의 일부분이 노출시키고, 상기 pGaN층(18)의 상부에 얇은 Ni/Au와 같은 전류확산용 투명 메탈(Transparent Metal, T/M)(25)을 증착한다.(도 3a)

상기 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판(12)으로부터 전파된 결함(28)을 갖는 영역의 상기 투명 메탈(25)을 통상적인 사진 식각방법으로 제거하여 상기 pGaN층(18)을 노출시키는 면들(26a, 26b, 26c, 26d)을 형성시킨다.(도 3b)

도 4는 본 발명에 따른 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여 제조된 발광다이오드의 상면도로서, 전류확산용 투명 메탈(25)이 발광다이오드의 상면에 형성되어 있으며, 이 때, 상기 전류확산용 투명 메탈(25)은 발광다이오드에서 결함을 갖는 영역(26a, 26b, 26c, 26d)을 제외하고 발광다이오드의 상면에 형성된다.

그리고, 상기 전류확산용 투명 메탈(25)의 상면에는 p전극(30)이 형성되어 있으며, 상기 메사 식각되어 노출된 nGaN층(16)의 상면에는 n전극(31)이 형성된다.

따라서, 본 발명은 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여, 결함이 있는 영역에는 전류확산용 투명 메탈을 형성하지 않아서, 결함이 존재하지 않는 영역에만 전류를 공급하여, 고 휘도의 광을 방출할 수 있는 발광 다이오드를 구현할 수 있다.

#### 효용의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판을 이용하여, 결함이 있는 영역에는 전류확산용 투명 메탈을 형성하지 않아서, 고 휘도의 광을 방출시킬 수 있는 효과가 있다.

본 발명은 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

#### (57) 청구항의 설명

##### 청구항 1

선택 영역 성장(SAG, Selective Area Growth)법으로 성장된 질화갈륨 기판의 상부에 nGaN층, 활성층과 pGaN층이 순차적으로 적층되어 있고;

상기 pGaN층, 활성층과 nGaN층이 수직방향으로 메사(Mesa)식각되어 상기 nGaN층의 일부분이 노출되어 있고;

상기 pGaN층의 상부에 상기 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판으로부터 전파된 결함을 갖는 영역을 제외하고, 전류확산용 투명 메탈이 형성되어 있고;

상기 nGaN층의 상부에 n전극이 형성되어 있으며, 상기 전류확산용 투명 메탈의 상부에 p전극이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

##### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전류확산용 투명 메탈은 Ni/Au인 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

##### 청구항 3

선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판의 상부에 nGaN층, 활성층과 pGaN층을 순차적으로 적층하는 단

계와;

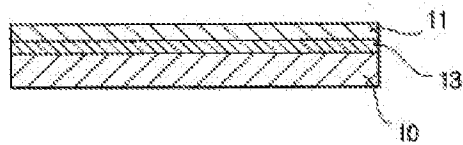
상기 pGaN층, 활성층과 nGaN층이 수직방향으로 메사(Mesa)식각하여 상기 nGaN층의 일부분을 노출시키는 단계와;

상기 pGaN층의 상부에 상기 선택 영역 성장법으로 성장된 질화갈륨 기판으로부터 전파된 결함을 갖는 영역을 제외하고, 전류확산용 투명 메탈을 형성하는 단계와;

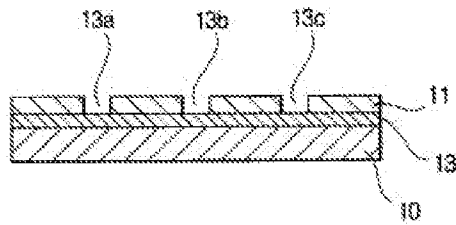
상기 nGaN층의 상부에 n전극을 형성하고, 상기 전류확산용 투명 메탈의 상부에 p전극을 형성하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 발광 다이오드의 제조방법.

도 10

도 10a



도 10b



도 10c

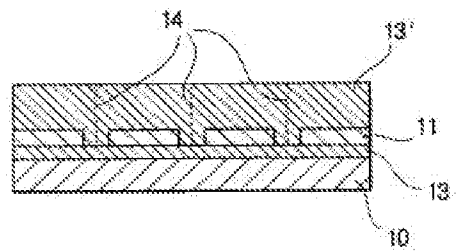


Fig. 2

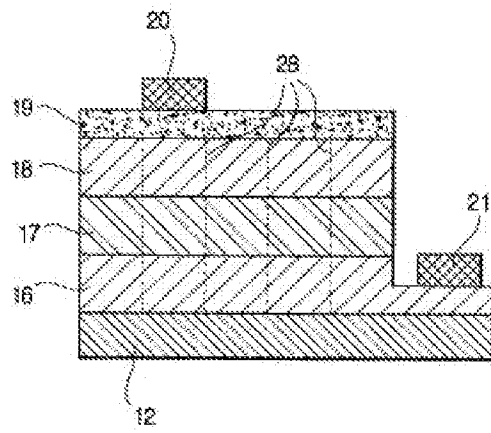


Fig. 3a

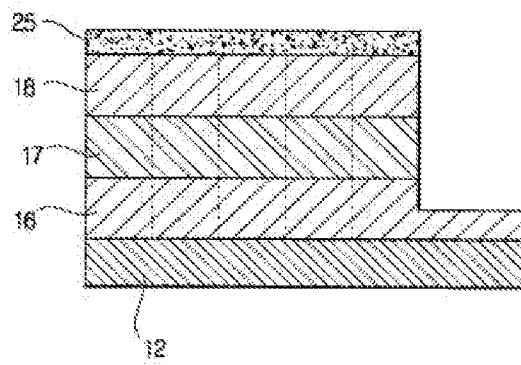


Fig. 3b

